**Espacenet**

# Bibliographic data: JP 10154650 (A)

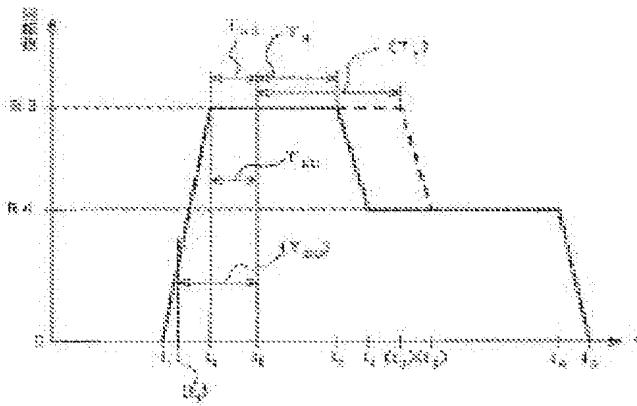
## COATING LIQUID APPLYING METHOD

**Publication date:** 1998-06-09  
**Inventor(s):** SANADA MASAKAZU; MATSUNAGA SANENOBU ±  
**Applicant(s):** DAINIPPON SCREEN MFG ±  
**Classification:**  
- **international:** B05D1/40; H01L21/027; H01L21/31; (IPC1-7): B05D1/40;  
- **European:**  
**Application number:** JP19960313435 19961125  
**Priority number (s):** JP19960313435 19961125

### Abstract of JP 10154650

#### (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To maintain a good uniformity of film thickness on a large-size substrate and to enlarge an area in which the film thickness can be controlled. SOLUTION: A coating film of a desired thickness is formed by supplying a coating liquid to a substrate. Supply of coating liquid around the center of the surface of the substrate is started at the time  $t_5$  when the number of revolutions of the substrate is started to increase to the number of revolutions for supply  $R_3$  which is relatively high. Supply of coating liquid is stopped at the time  $t_6$  when the number of revolutions of the substrate reaches  $R_3$ . The substrate is rotated at the number of rotations for film forming  $R_4$  between  $t_3$  and  $t_4$  to form a coating film. In order to control the film thickness, the number of rotations is not adjusted by a large amount but the time of rotation without supply  $TH$  is adjusted during which the substrate is rotated at  $R_3$ .



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-154650

(43)公開日 平成10年(1998)6月9日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
H 01 L 21/027  
B 05 D 1/40  
H 01 L 21/31

識別記号

F I  
H 01 L 21/30 5 6 4 D  
B 05 D 1/40 A  
H 01 L 21/31 A

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全8頁)

(21)出願番号 特願平8-313435

(22)出願日 平成8年(1996)11月25日

(71)出願人 000207551

大日本スクリーン製造株式会社  
京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁  
目天神北町1番地の1

(72)発明者 真田 雅和  
京都府京都市伏見区羽束師古川町322 大  
日本スクリーン製造株式会社洛西事業所内

(72)発明者 松永 実信  
京都府京都市伏見区羽束師古川町322 大  
日本スクリーン製造株式会社洛西事業所内

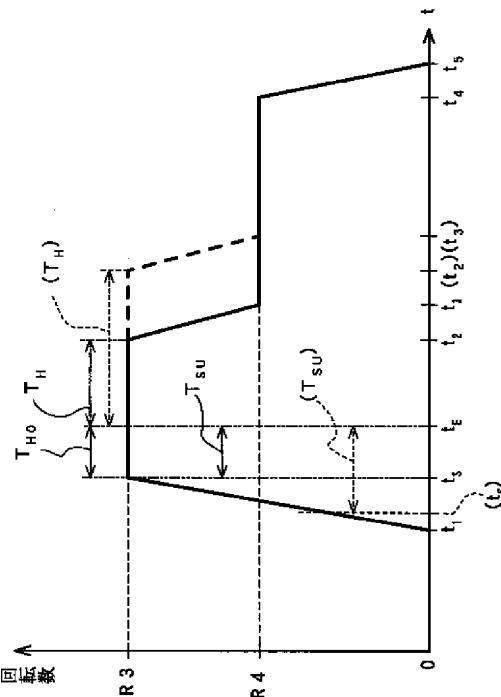
(74)代理人 弁理士 杉谷 勉

(54)【発明の名称】 塗布液塗布方法

(57)【要約】

【課題】 大口径基板であっても膜厚均一性を良好に保  
ちつつも膜厚調整可能な範囲を広くすることができる。

【解決手段】 基板に塗布液を供給して所望膜厚の塗布  
被膜を形成する塗布液塗布方法において、比較的高速の  
供給回転数R3に回転数を上げ始めた後のt<sub>s</sub>時点で基板  
の表面中心付近に塗布液の供給を開始し、基板の回転  
数が供給回転数R3に到達した後のt<sub>e</sub>時点で塗布液の  
供給を停止し、t<sub>s</sub>時点からt<sub>e</sub>時点までの間、基板を  
供給回転数R3よりも低い被膜形成回転数R4で回転さ  
せて塗布被膜を形成する。塗布被膜の膜厚を調整するに  
は、回転数を大きく調整することなく、基板を供給回転  
数R3で高速回転させる空回転時間T<sub>h</sub>を調整する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板に塗布液を供給して所望膜厚の塗布被膜を形成する塗布液塗布方法において、

(a) 基板を静止させた状態で若しくは比較的高速の供給回転数に回転数を上げ始めた後に前記基板の表面中心付近に塗布液の供給を開始する過程と、

(b) 前記基板の回転数が供給回転数に到達した後に塗布液の供給を停止する過程と、

(c) 前記基板を供給回転数よりも低い被膜形成回転数で回転させて塗布被膜を形成する過程とをその順に実施し、

基板を供給回転数で高速回転させる時間を調整して、前記塗布被膜の膜厚を調整するようにしたことを特徴とする塗布液塗布方法。

【請求項2】 請求項1に記載の塗布液塗布方法において、前記基板の回転数を供給回転数に上げ始めた後に塗布液の供給を開始し、前記基板の回転数が供給回転数に到達した後に塗布液の供給を停止するとともに、この供給停止時点を基準として基板を供給回転数で高速回転させる時間を調整することを特徴とする塗布液塗布方法。

【請求項3】 請求項1に記載の塗布液塗布方法において、前記基板を静止させた状態で塗布液の供給を開始し、前記基板の回転数が供給回転数に到達した後に塗布液の供給を停止するとともに、この供給停止時点を基準として基板を供給回転数で高速回転させる時間を調整することを特徴とする塗布液塗布方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体ウエハ、フォトマスク用のガラス基板、液晶表示装置用のガラス基板、光ディスク用の基板など（以下、単に基板と称する）に対して、SOG(Spin On Glass,シリカ系被膜形成材とも呼ばれる)液、フォトレジスト液、ポリイミド樹脂などの塗布液を塗布する塗布液塗布方法に係り、特に基板の表面に塗布液を供給して所望膜厚の塗布被膜を形成する技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来のこの種の塗布液塗布方法について図4を参照して説明する。図4は、回転式基板塗布装置の要部を示す図である。この装置は、基板Wをほぼ水平姿勢で吸着支持して回転させる吸引式スピinnチャック10と、そのほぼ回転中心の上方に、塗布液であるフォトレジスト液Rを基板Wの表面に供給するための吐出ノズル30とを備えている。

【0003】上記のように構成された装置を利用する従来例に係るフォトレジスト液塗布方法では、例えば、図5のタイムチャートに示すように回転数制御を行って基板Wの表面に所望膜厚のフォトレジスト被膜を形成するようになっている。

## 【0004】すなわち、まず、吸引式スピinnチャック1

0を図示しないモータによって回転駆動して、基板Wを所定の回転数R1（例えば、900 rpm）で回転させる。その回転が安定した時点 $t_s$ で、吐出ノズル30からほぼ一定の流量でフォトレジスト液Rを吐出させ始め、基板Wの回転中心付近にフォトレジスト液Rを供給し続ける。そしてフォトレジスト液Rの供給開始時点 $t_s$ から所定時間が経過した時点 $t_e$ でフォトレジスト液Rの供給を停止する。その後、基板Wの回転数を、現在の回転数R1よりも高い回転数R2（例えば、3,000 rpm）に上げて所定時間これを保持することにより、基板Wの表面全体にわたってフォトレジスト液Rを塗り拡げるとともに基板Wの表面に供給された余剰のフォトレジスト液Rを振り切り、基板Wの表面に所望する膜厚のフォトレジスト被膜を形成するようになっている。このような塗布方法においてフォトレジスト被膜の膜厚を調整するには、図5中に点線で示すように主として回転数R2を低くして厚膜を形成したり、回転数R2を高くして薄膜を形成するようになっている。なお、このように基板Wを回転させた状態でフォトレジスト液Rの供給を開始し、その状態で供給を停止するフォトレジスト液の供給方法を『ダイナミック法』と呼ぶこととする。

【0005】また、上述したようにダイナミック法による供給方法の他、図5中に括弧書きで示すように、基板Wを静止させた状態の（ $t_s$ ）時点でフォトレジスト液を供給開始し、基板Wを回転させた後にその供給を停止するフォトレジスト液の供給方法を採る場合もある。なお、このような供給方法は、基板Wを静止させた状態でフォトレジスト液の供給を開始し、その状態でフォトレジスト液の供給を停止する供給方法（以下、これをスタティック法と呼ぶ）と上述したダイナミック法とを組み合わせたような供給方法であることから、本明細書中ではこの供給方法を『スタミック法』と呼ぶこととする。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、最近では半導体デバイスの製造工程で使用される半導体ウエハが大口径化する動きがある。具体的には、例えば、8インチ（約200 mm）径の基板よりも更に大口径の300 mm径の基板への移行である。上述したような従来例に係るフォトレジスト液塗布方法により、そのような大口径の基板を処理する場合には以下のようないわゆる問題がある。

【0007】すなわち、上述した図5のタイムチャートの如く基板の回転数を制御して300 mm径などの大口径基板を処理すると、その表面に形成されるフォトレジスト被膜の膜厚均一性が大幅に低下するという問題である。基板を回転駆動してフォトレジスト被膜を形成する際には、基板が大口径化したことにより周縁部の乱流が顕著に発生し、そのため基板の中心付近に供給されたフォトレジスト液がその周縁部に向かって拡がってゆく際に生じる溶媒の不均一な揮発が膜厚均一性を大幅に低下

させる主たる要因である。

【0008】そこで、乱流の発生を抑制して膜厚均一性を確保するためには、基板の回転数を小さくせざるを得ない。例えば、上述した例で説明すると、上記の回転数R1を従来の900 rpmから700 rpmに、上記の回転数R2を3,000 rpmから1,500 rpmに小さくする。このように回転数R1, R2を小さくすると、乱流を抑制できるので膜厚均一性を良好にすることが可能である一方、当然のことながら回転駆動により振り切られるフォトレジスト液量が少なくなるので、形成されるフォトレジスト被膜の膜厚が厚くなり、所望膜厚のフォトレジスト被膜、特に薄膜を形成することが困難になっている。

【0009】そこで、膜厚均一性を良好に保ちつつ所望する膜厚のフォトレジスト被膜を得るために、例えば、所望膜厚に応じてフォトレジスト液の粘度を0.1 cP単位で微調整することが提案されている。つまり、低粘度のフォトレジスト液を供給することで、低速の回転数であっても膜厚が薄い被膜を形成できるようになるのである。しかしながら、このような手法で調整可能な膜厚の範囲には限度があるので、やはり回転数R1, R2の大きさを変えて膜厚を調整する必要があるが、上述したように大口径の基板には乱流に起因する膜厚不均一の問題があるので、従来可能であった範囲にわたって回転数R1, R2を大きく調整することができず、その結果、膜厚均一性を良好に保ちつつフォトレジスト被膜の膜厚を調整可能な範囲が狭くなるという問題点がある。

【0010】なお、提案されているようにフォトレジスト液の粘度を変えることによって膜厚を調整する手法を実現するためには、所望膜厚に応じた量の溶媒を一定粘度のフォトレジスト液に混合するための溶媒混合機構が必要なこと、あるいは種々の粘度のフォトレジスト液を予め用意しておき、膜厚に応じて供給するフォトレジスト液を切り換えるフォトレジスト液切換機構あるいはノズル本数の増加が必要になっていざれにしても装置およびその制御が複雑化する等の問題があるので、大口径基板を処理するための現実的な手法であるとは言い難い。

【0011】本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、大口径基板であっても膜厚均一性を良好に保ちつつも膜厚調整可能な範囲を広くすることができる塗布液塗布方法を提供することを目的とする。

### 【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、このような目的を達成するために、次のような構成をとる。すなわち、請求項1に記載の塗布液塗布方法は、基板に塗布液を供給して所望膜厚の塗布被膜を形成する塗布液塗布方法において、(a) 基板を静止させた状態で若しくは比較的高速の供給回転数に回転数を上げ始めた後に前記基板の表面中心付近に塗布液の供給を開始する過程と、

(b) 前記基板の回転数が供給回転数に到達した後に塗

布液の供給を停止する過程と、(c) 前記基板を供給回転数よりも低い被膜形成回転数で回転させて塗布被膜を形成する過程とをその順に実施し、基板を供給回転数で高速回転させる時間を調整して、前記塗布被膜の膜厚を調整するようにしたことを特徴とするものである。

【0013】また、請求項2に記載の塗布液塗布方法は、請求項1に記載の塗布液塗布方法において、前記基板の回転数を供給回転数に上げ始めた後に塗布液の供給を開始し、前記基板の回転数が供給回転数に到達した後に塗布液の供給を停止するとともに、この供給停止時点を基準として基板を供給回転数で高速回転させる時間を調整することを特徴とするものである。

【0014】また、請求項3に記載の塗布液塗布方法は、請求項1に記載の塗布液塗布方法において、前記基板を静止させた状態で塗布液の供給を開始し、前記基板の回転数が供給回転数に到達した後に塗布液の供給を停止するとともに、この供給停止時点を基準として基板を供給回転数で高速回転させる時間を調整することを特徴とするものである。

### 【0015】

【作用】請求項1に記載の発明の作用は次のとおりである。基板を静止させた状態で若しくは比較的高速の供給回転数に回転数を上げ始めた後に基板の表面中心付近に塗布液の供給を開始し(過程(a))、基板の回転数が供給回転数に到達した後に塗布液の供給を停止する(過程(b))。これらの過程では、基板の中心付近に供給された塗布液が供給回転数の強い遠心力によって急激に基板表面を拡がってゆき、その表面全体を覆う。基板の回転数が比較的高速の供給回転数に到達すると、その時点からある程度遅れて基板周縁部の表層付近において乱流が発生し、次第に回転中心側に向かって進行してゆく。この乱流により塗布液に含まれている溶媒の揮発が基板面内において不均一となり膜厚均一性を低下させるが、その時点では既に塗布液が基板のほぼ表面全体にわたって塗り拡げられているので、その影響を受けることなく基板のほぼ表面全体にわたって塗布液を均一に塗り拡げることができる。その後、基板を供給回転数よりも低い被膜形成回転数で回転駆動することにより(過程(c))、塗布液を乾燥させて塗布被膜を形成する。

【0016】上記の過程において、回転数を大きく調整することなく供給回転数による基板の高速回転時間を調整すると、基板のほぼ表面全体に塗り拡げられた塗布液が振り切られる量を調節することができる。したがって、基板の表面全体を覆っている塗布液の厚みを調整することができる。

【0017】また、請求項2に記載の発明によれば、基板の回転数を供給回転数に上げ始めた後に塗布液の供給を開始し、基板の回転数が供給回転数に到達した後にその供給を停止する塗布液の供給方法(ダイナミック法)であっても、塗布液の供給停止時点を基準にして基板を

供給回転数で高速回転させる時間を調整することにより、乱流による影響を受けることなく基板の表面全体を覆っている塗布液の厚みを調整することができる。

【0018】また、請求項3に記載の発明によれば、基板を静止させた状態で塗布液の供給を開始し、基板の回転数が供給回転数に達した後にその供給を停止する塗布液の供給方法（スタミック法）であっても、塗布液の供給停止時点を基準にして基板を供給回転数で高速回転させる時間を調整することにより、乱流による影響を受けることなく基板の表面全体を覆っている塗布液の厚みを調整することができる。

#### 【0019】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の一実施例を説明する。図1は、本発明に係る塗布液塗布方法を適用した回転式基板塗布装置を示す縦断面図である。

【0020】図中、符号10は吸引式スピンドルチャックであって、基板Wをほぼ水平姿勢で吸着支持するものである。この吸引式スピンドルチャック10は、中空の回転軸11を介してモータ12によって回転駆動される。吸引式スピンドルチャック10の周囲には、塗布液であるフォトレジスト液などの飛散を防止するための飛散防止カップ13が配備されている。また、図示しない搬送手段が未処理の基板Wを吸引式スピンドルチャック10に載置したり、吸引式スピンドルチャック10から処理済みの基板Wを受け取る際には、図示しない昇降手段が回転軸11と飛散防止カップ13とを相対昇降させることによって、吸引式スピンドルチャック10を飛散防止カップ13の上方へと移動させる（図中の二点鎖線）。

【0021】飛散防止カップ13は、上カップ14と、円形整流板15と、下カップ17等から構成されている。上カップ14は、上部に開口部14aと、基板Wの回転によるフォトレジスト液などの飛沫を下方に案内する傾斜面14bとを有する。

【0022】円形整流板15は、開口部14aから流入して基板Wの周縁に沿って流下する気流を下カップ17に整流して案内するとともに、上カップ14の傾斜面14bによって下方に案内されたフォトレジスト液などの飛沫をこの気流に乗せて下カップ17に案内する。

【0023】下カップ17の底部には、排液口17aが配設されている。この排液口17aは、排液タンク17bに接続されており、回転振り切り後のフォトレジスト液などを回収するようになっている。下カップ17の底部には、さらにカップ排気口17cが配設されている。このカップ排気口17cは、排気ポンプ17dに接続されており、飛散防止カップ13内に滞留する霧状のフォトレジスト液などを空気とともに吸引して排気するようになっている。

【0024】円形整流板15の内側には、基板Wの裏面に回り込んだフォトレジスト液や付着したミストを除去

するための洗浄液を基板Wの裏面に向けて吐出するためのバックリンスノズル20が配設されている。このバックリンスノズル20には、管継手18と供給配管18aを介して洗浄液供給部18bから洗浄液が供給されるようになっている。

【0025】さらに、飛散防止カップ13の開口部14aの上方であって、基板Wのほぼ回転中心の上方には、フォトレジスト液を吐出する吐出ノズル30が配備されている。また、吐出ノズル30へフォトレジスト液を所定量だけ供給する図示しない塗布液供給手段と、スピンドルチャック10と飛散防止カップ13とを相対昇降する図示しない昇降手段と、モータ12とは、制御部50によって制御されるように構成されている。なお、制御部50は、メモリ51に格納された、後述するタイムチャートに応じた処理プログラムによって上記各部の制御を行うようになっている。

【0026】上述したように構成された回転式基板塗布装置に適用された本発明方法に基づく回転数制御の一例を図2を参照して説明する。なお、以下のタイムチャートでは省略しているが、上記バックリンスノズル20から洗浄液を吐出して、基板Wの裏面に付着したフォトレジスト液やそのミストを洗浄除去するように命令を付加しておくことが好ましい。また、このタイムチャートは、基板Wを回転させつつフォトレジスト液の供給を開始し、基板Wが回転している状態でその供給を停止する供給方法（『ダイナミック法』）を採用したものである。

【0027】まず、吸引式スピンドルチャック10に基板Wを吸着支持させ、 $t_1$  時点において制御部50がモータ12の回転駆動を開始し、 $t_2$  時点で基板Wの回転数が比較的高速の回転数R3に到達するよう制御する。この時点 $t_2$ において吐出ノズル30から比較的大きな流量でフォトレジスト液を基板Wの回転中心付近に供給開始し、供給時間 $T_{su}$ が経過する $t_e$  時点においてその供給を停止する。なお、この場合の供給時間 $T_{su}$ は、回転数が比較的高速の回転数R3に到達した時点から供給停止時点 $t_e$ までの吐出継続時間 $T_{so}$ に等しい。また、供給停止時点 $t_e$ では、フォトレジスト液が基板Wのほぼ表面全体を覆っているように供給流量を設定しておくことが好ましい。このように比較的高速の回転数R3によって基板Wを回転させつつフォトレジスト液を供給することにより、フォトレジスト液は強い遠心力により基板Wの中心付近から周縁部に向かって拡がってゆき短時間でほぼ表面全体を覆い尽くす。

【0028】この過程では、基板Wの回転数が比較的高速の回転数R3に到達して暫くすると、基板Wの周縁部表層から乱流が発生し、時間が経過するにつれて基板Wの中心部に向かって進行してゆく。フォトレジスト液が基板Wの中心付近から周縁部に向かって拡がってゆく際に、このような乱流の影響を受けると基板Wの面内にお

ける溶媒揮発が不均一となって膜厚が不均一になる問題がある。しかしながら、比較的高速の回転数R3に到達した時点 $t_s$ から供給時間 $T_{s0}$ (=吐出継続時間 $T_{s0}$ )が経過した時点 $t_e$ では、既にフォトレジスト液が基板Wのほぼ表面全体を覆っているので、その影響により溶媒揮発が不均一になることを防止することができる。

【0029】上記の吐出継続時間 $T_{s0}$ は、基板Wの径、回転数R3、フォトレジスト液の供給流量などの種々の条件を勘案して設定することが好ましく、回転数R3による乱流が発生する時点あるいはその直後になるように設定することがより好ましい。換言すると、基板Wの表層付近あるいはその上部空間に比較的高速の回転数R3による乱流に起因して溶媒蒸発の大きな雰囲気が形成される前あるいはその直後に、供給停止時点 $t_e$ を設定することが好ましい。

【0030】なお、上記の回転数R3が本発明における供給回転数に相当し、例えば、4,000 rpmである。また、上記の $t_s$ 時点が本発明の過程(a)に相当し、 $t_e$ 時点が過程(b)に相当するものである。

【0031】 $t_e$ 時点でフォトレジスト液の供給を停止した後も、所望膜厚に応じた時間だけ比較的高速の回転数R3に保持することにより、基板Wのほぼ表面全体に均一に塗り拡げられたフォトレジスト液を、基板Wの表面全体に塗り拡げるとともに余剰分を振り切ってその厚みを調整する。具体的には、 $t_e$ 時点から $t_2$ 時点までの時間を所望膜厚に応じて予め設定しておく。なお、フォトレジスト液の供給停止時点 $t_e$ を基準にして回転数R3で高速回転させる時間を空回転時間 $T_{s0}$ とする。この過程では、高速回転に伴う乱流が基板Wの表層で生じて、基板Wの周縁部の表層付近では溶媒蒸発が活発な雰囲気が形成されているが、既に基板Wの表面全体をフォトレジスト液が覆っているので、溶媒揮発に偏りが生じて膜厚が不均一になる不都合は生じない。なお、上記の空回転時間 $T_{s0}$ は上述したように所望膜厚に応じて予め設定しておくものであるが、例えば、1.0~1.2 μmの膜厚のフォトレジスト被膜を形成する場合では、空回転時間 $T_{s0}$ をおよそ0~3.0 secの範囲内で設定すればよい。

【0032】そして、空回転時間 $T_{s0}$ が経過した $t_2$ 時点で、基板Wの回転数を下げ始め、 $t_3$ 時点で基板Wの回転数が回転数R4に到達するように制御部50がモータ12を制御する。このように回転数を下げると回転数R4で生じた乱流をほぼ抑止することができる。回転数R4による回転駆動を $t_4$ 時点まで保持することにより、基板Wの表面全体にわたってほぼ所望膜厚にされているフォトレジスト液を乾燥させて、所望膜厚のフォトレジスト被膜を形成することができる。なお、上記の回転数R4が本発明の被膜形成回転数に相当し、例えば、3,000 rpmである。また、時点 $t_3$ ~時点 $t_4$ が本発明の過程(c)に相当する。

【0033】上述したように比較的高速の回転数R3で基板Wを回転駆動して乱流が発生するまでにフォトレジスト液の供給を停止し、フォトレジスト液を基板Wのほぼ表面全体にわたって塗り拡げているので、乱流の悪影響を受ける前にフォトレジスト液を基板Wのほぼ表面全体に塗り拡げることができ、溶媒の揮発を基板W面内において均一にすることができる。したがって、フォトレジスト液を基板Wの表面全体にわたってほぼ均一に塗り拡げができる。

【0034】また、膜厚を調整するためには、図2中に括弧書きで示すように上記の空回転時間 $T_{s0}$ を調整することによって行う。つまり、空回転時間 $T_{s0}$ を変えて振り切るフォトレジスト液量を変え、基板Wの表面全体を覆っているフォトレジスト液の厚みを変える。したがって、回転数を変えることなくフォトレジスト被膜の膜厚を変えることができる。大口径の基板Wであっても乱流に起因する膜厚不均一が生じることを防止でき、膜厚調整可能範囲を従来に比較して広くすることができる。特に、薄膜を必要とする場合、従来手法では一般的に回転数を上げる必要があるが、本発明方法によれば回転数を変えることなく空回転時間 $T_{s0}$ を長くすることで薄膜を品質良く形成することができる。また、本発明方法では、1種類の粘度のフォトレジスト液で種々の膜厚のフォトレジスト被膜に対応することができるので、既存の装置に容易に適用することができるとともに、フォトレジスト液の粘度を調整して膜厚を変えようとする提案手法のように装置の構造およびその制御が複雑化する事がない。

【0035】なお、上記の説明では、回転数R3に到達した時点 $t_s$ からフォトレジスト液の供給を開始する場合を例に採って説明したが、ダイナミック法を適用したフォトレジスト液塗布方法では、基板Wが回転を開始した時点 $t_1$ 、つまり基板Wの回転数を回転数R3に向けて上げ始めた後にフォトレジスト液の供給を開始するようにしてもよい。例えば、図2中に括弧書きで示す( $t_s$ )時点でフォトレジスト液の供給を開始するようにしてもよい。

【0036】次に、図3のタイムチャートを参照し、基板Wが静止した状態でフォトレジスト液の供給を開始して、基板Wが回転している状態でその供給を停止する供給方法(『スタミック法』)を適用した場合について説明する。なお、装置構成は図1のものと同様であり、メモリ51に格納されている処理プログラムが異なるだけである。

【0037】まず、吸引式スピinnチャック10に基板Wを吸着保持させた状態で、モータ12を回転駆動することなく $t_5$ 時点で吐出ノズル30からフォトレジスト液の供給を開始し、供給時間 $T_{s0}$ が経過するまで供給し続ける。 $t_5$ 時点から一定時間後の $t_1$ 時点で制御部50がモータ12の回転駆動を開始して、 $t_2$ 時点で比較的

高速の回転数R3に到達するように制御する。この回転数R3は比較的高速（例えば、4,000 rpm）であるので、基板Wの中心付近に供給され続けているフォトレジスト液は、その強い遠心力によって急速に基板Wのほぼ表面全体に塗り拡げられる。回転数R3に到達した時点  $t_1$  から吐出継続時間  $T_H$  が経過した時点  $t_2$  でフォトレジスト液の供給を停止した後も、回転数R3による回転駆動を空回転時間  $T_H$  だけ継続して  $t_2$  時点まで高速回転を保持する。その後、回転数R3よりも低い回転数R4に切り換えて基板Wを回転駆動し、基板Wの表面全体を均一に覆っているフォトレジスト液を乾燥して被膜を形成する。

【0038】このようなスタミック法によるフォトレジスト液塗布方法であっても、比較的高速の回転数R3に伴う乱流が発生するまでにフォトレジスト液を基板Wのほぼ表面全体にわたって塗り拡げているので、フォトレジスト被膜の膜厚を均一にすることができる。そして、その膜厚を調整するには上述した『ダイナミック法』による場合と同様に、フォトレジスト液の供給を停止した時点  $t_1$  を基準にして回転数R3に保持する空回転時間  $T_H$  を調整することによって行う。これにより振り切られるフォトレジスト液の量が変わるので、フォトレジスト被膜の膜厚を調整することができる。

【0039】なお、このような『スタミック法』によるフォトレジスト液塗布方法であっても、上記の『ダイナミック法』による塗布方法で述べたように種々の条件を勘案して、吐出継続時間  $T_H$  を設定することが好ましい。

【0040】なお、上記の『ダイナミック法』および『スタミック法』の説明では、空回転時間  $T_H$  のみを調整して膜厚を調整する場合を例に採って説明したが、その他に膜厚を調整可能なパラメータとして（供給）回転数R3、（被膜形成）回転数R4及びその回転駆動時間がある。但し、これらの回転数を調整する際には、膜厚不均一の要因である乱流の発生を考慮して行う必要がある。

【0041】また、上記の説明では、（供給）回転数R3を4,000 rpmとし、（被膜形成）回転数R4を3,000 rpmとして説明したが、それらの値としては膜厚均一性を良好に保持できる範囲内で種々の値を設定することができる。例えば、（供給）回転数R3としては3,000～5,500 rpmの範囲内で設定し、（被膜形成）回転数R4としては2,000～5,000 rpmの範囲内で設定するのが好ましい。このような範囲に設定することが好ましいのは、（第1の）回転数R3を3,000 rpmよりも低くすると、従来技術の問題点で述べたように薄膜を形成することが困難となり、5,500 rpmを越えると高速回転により振り切られた塗布液が飛散防止カップ内面で跳ね返って基板に付着する不都合が生じたり、乱流の影響を多少受け上記の

上限内で処理した場合に比較して膜厚均一性が多少低下する傾向があるからである。また、（第2の）回転数R4を2,000 rpmよりも低くすると塗布液の乾燥に時間を要してスループットが低下し、5,000 rpmを越えるとこの過程で上記（第1の）回転数R3で述べたような不都合が生じる傾向があるからである。

【0042】また、上記の説明ではフォトレジスト液を例に採って説明したが、本発明はSOG液やポリイミド樹脂などの塗布液であっても適用可能であることは言うまでもない。

【0043】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、請求項1に記載の発明によれば、基板の回転数が比較的高速の供給回転数に達した後に塗布液の供給を停止することにより、供給回転数に伴う乱流の悪影響を受ける前に塗布液を基板のほぼ表面全体に塗り拡げることができ、溶媒の揮発を基板面内において均一にすることができる。したがって、塗布液を基板の表面全体にわたってほぼ均一に塗り拡げができる。さらに、回転数を大きく調整することなく供給回転数による回転駆動時間を調整することにより振り切られる塗布液の量を調整することができる。塗布液の厚みを調整することができる。その結果、大口径の基板において特に生じ易い乱流に起因する膜厚不均一を防止でき、膜厚均一性を良好に保つつも膜厚調整可能な範囲を従来に比較して広くすることができる。このため薄膜をも品質良く形成することができ、デザインルールが厳しい半導体デバイスの製造にも対応することができる。また、膜厚に応じて塗布液の粘度を変える必要がないので、従来の装置に本発明方法を

30 適用するだけで大口径基板に均一な塗布被膜を形成することができ、既存の装置を有効利用することができる。

【0044】また、請求項2に記載の発明によれば、基板の回転数を供給回転数に上げ始めた後に塗布液を供給開始し、基板の回転数が供給回転数に到達した後に供給を停止する塗布液の供給方法（ダイナミック法）であっても、請求項1と同様の効果を得ることができる。

【0045】また、請求項3に記載の発明によれば、基板を静止させた状態で塗布液を供給開始し、基板の回転数が供給回転数に到達した後に塗布液の供給を停止する塗布液の供給方法（スタミック法）であっても、請求項1に記載の効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明方法を適用した回転式基板塗布装置の概略構成を示す図である。

【図2】フォトレジスト液塗布方法（ダイナミック法）の一例を示すタイムチャートである。

【図3】フォトレジスト液塗布方法（スタミック法）の一例を示すタイムチャートである。

【図4】従来例に係る回転式基板塗布装置の要部を示す図である。

【図5】従来例に係る塗布液塗布方法を示すタイムチャートである。

【符号の説明】

- W … 基板
- 10 … 吸引式スピinnチャック
- 12 … モータ
- 13 … 飛散防止カップ
- 30 … 吐出ノズル

\* 50 … 制御部

51 … メモリ

R3 … 回転数(供給回転数)

R4 … 回転数(被膜形成回転数)

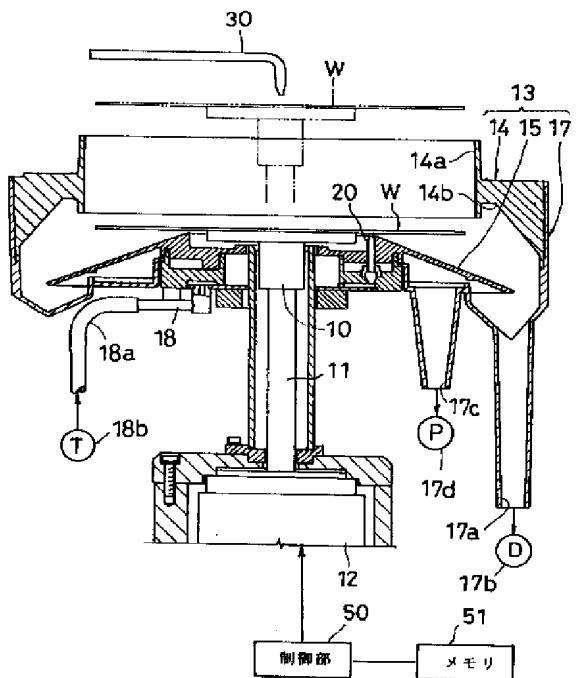
$T_{h0}$  … 吐出継続時間

$T_h$  … 空回転時間

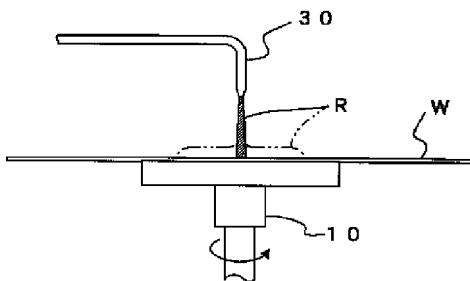
$T_{su}$  … 供給時間

\*

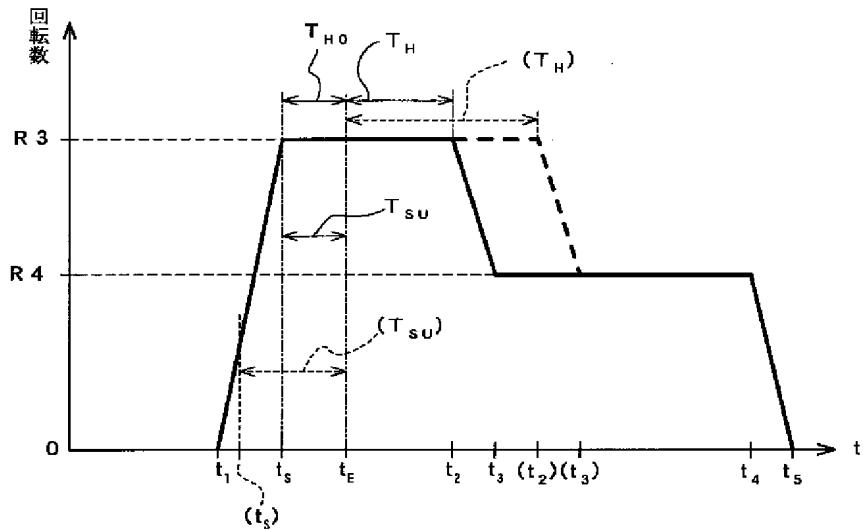
【図1】



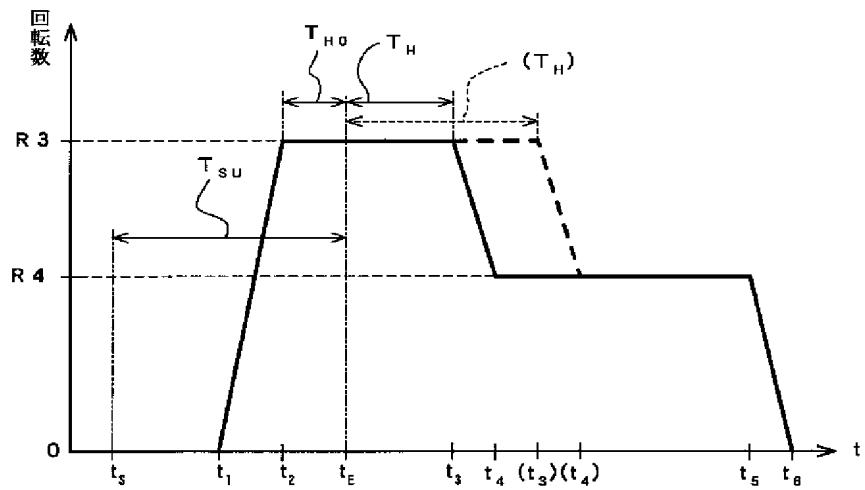
【図4】



【図2】



【図3】



【図5】

